

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-112264

(43)Date of publication of application : 23.04.1999

(51)Int.CI.

H03H 7/01

(21)Application number : 09-275811

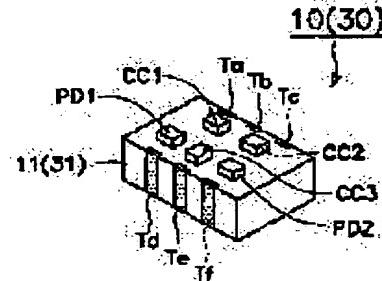
(71)Applicant : MURATA MFG CO LTD

(22)Date of filing : 08.10.1997

(72)Inventor : FURUYA KOUJI  
NAKAJIMA NORIO  
TONEGAWA KEN**(54) FILTER****(57)Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a small sized filter having provision for high frequency signals with a plurality of frequency bands comparatively close to each other.

**SOLUTION:** A filter 10 (30) includes a laminator 11 (31), PIN diodes PD1, PD2 being switching elements and choke coils CC1-CC3 are mounted on an upper side being one major side of the laminator 11 (31), and six external electrodes Ta-Tf are formed to a lower side from the upper side of the laminator 11 (31) via a side face. Three external electrodes Ta-Tc among the external electrodes Ta-Tf are formed to one side of the laminator 11 (31) and the other three external electrodes Td-Tf are formed on the other end of the laminator 11 (31). Then the external electrode Ta operates as an input terminal, the external terminals Tb, Te operate as control terminals to control an applied voltage to PIN diodes PD1, PD2, the external electrode Tc operates as an output terminal and the external electrodes Td, Tf operate as ground terminals.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination] 09.12.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 04.12.2001

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (JP)

# (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-112264

(43) 公開日 平成11年(1999)4月23日

(51) Int. C1. 6

H 03 H 7/01

識別記号

F I

H 03 H 7/01

Z

審査請求 未請求 請求項の数4

O L

(全9頁)

(21) 出願番号

特願平9-275811

(22) 出願日

平成9年(1997)10月8日

(71) 出願人 000006231

株式会社村田製作所

京都府長岡市天神二丁目26番10号

(72) 発明者 降谷 孝治

京都府長岡市天神二丁目26番10号 株式  
会社村田製作所内

(72) 発明者 中島 規巨

京都府長岡市天神二丁目26番10号 株式  
会社村田製作所内

(72) 発明者 利根川 謙

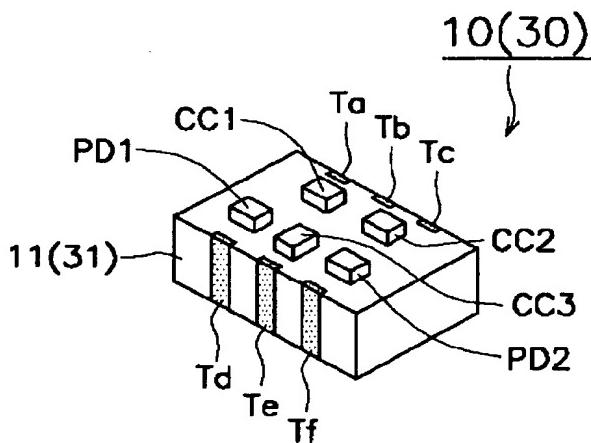
京都府長岡市天神二丁目26番10号 株式  
会社村田製作所内

(54) 【発明の名称】 フィルタ

(57) 【要約】

【課題】 比較的近接した複数の周波数帯域の高周波信号に対応できる小形のフィルタを提供する。

【解決手段】 フィルタ10(30)は、積層体11(31)を含み、積層体11(31)の一方主面である上面には、スイッチング素子であるピンダイオードPD1, PD2とチョークコイルCC1～CC3とが搭載され、積層体11(31)の上面から側面を経て下面に達するように、6個の外部電極Ta～Tfが形成される。これらの外部電極Ta～Tfのうち、3つの外部電極Ta～Tcは積層体11(31)の一端側に形成され、他の3つの外部電極Td～Tfは積層体11(31)の他端側に形成される。そして、外部電極Taは入力端子、外部端子Tb, TeはピンダイオードPDへの印加電圧を制御するためのコントロール端子、外部電極Tcは出力端子、外部電極Td, Tfはグランド端子、となる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 少なくとも1つのインダクタンス素子と、少なくとも1つのキャパシタンス素子と、少なくとも1つのスイッチング素子とからなるLC共振回路を備えることを特徴とするフィルタ。

【請求項2】 前記インダクタンス素子、前記キャパシタンス及び前記スイッチング素子が複数の誘電体層を積層してなる積層体に内蔵、あるいは搭載されることを特徴とする請求項1に記載のフィルタ。

【請求項3】 前記インダクタンス素子、前記キャパシタンス素子及び前記スイッチング素子を、それぞれ、前記積層体の内部に形成された接続手段を介して電気的に接続することを特徴とする請求項2に記載のフィルタ。

【請求項4】 前記積層体に内蔵される前記インダクタンス素子の少なくとも1つが、複数の伝送線路導体を前記積層体の積層方向に前記誘電体層を介して略対向させるとともに、前記複数の伝送線路導体のうち隣り合う2つの伝送線路導体を伝播する高周波信号の進行方向が相互に同方向になるように電気的に直列接続してなる伝送線路で形成されることを特徴とする請求項2あるいは請求項3に記載のフィルタ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、移動体通信機、例えば複数の周波数帯域に対応する携帯電話器等に用いられるフィルタに関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来、2つの通信用周波数帯域が比較的近接している場合、各周波数帯域用の移動体通信機のアンテナを共用せざることが行われている。図9は、従来の異なる周波数帯域用の移動体通信機のアンテナを共用する構成を示すブロック図である。図9において、51はアンテナ、52は同軸スイッチやPINダイオードからなるスイッチ、53は送信(Tx)側のデュプレクサ、54は受信(Rx)側のデュプレクサを示す。デュプレクサ53の第1の端子53aには、スイッチ52を介してアンテナ51が接続され、第2、第3の端子53b、53cには、それぞれ低域通過フィルタLPF1、LPF2を介して900MHz帯のTx側の高出力増幅器PA1と1.8GHz帯のTx側の高出力増幅器PA2が接続される。また、同様に、デュプレクサ54の第1の端子54aには、スイッチ52を介してアンテナ51が接続され、第2、第3の端子54b、54cには、それぞれ帯域通過フィルタBPF1、BPF2を介して900MHz帯のRx側の低雑音増幅器LNA1と1.8GHz帯のRx側の低雑音増幅器LNA1が接続される。そして、スイッチ52を切り換えてアンテナ51をデュプレクサ53、またはデュプレクサ54に接続することにより900MHz帯及び1.8GHz帯の2つの周波数帯において送受信が可能となる。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、従来のアンテナを共用する構成においては、1つのアンテナにスイッチを介して送信側及び受信側のデュプレクサが接続され、それらのデュプレクサに帯域通過フィルタを介して、複数の周波数帯の送信側の高出力増幅器及び受信側の低雑音増幅器が接続されていたため、構成部材が増加するという問題があった。その結果、それらを搭載する移動体通信機の小型化が困難であるという問題があつた。

【0004】 本発明は、このような問題点を解消するためになされたものであり、比較的近接した複数の周波数帯域の高周波信号に対応できる小形のフィルタを提供することを目的とする。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】 上述する問題点を解決するため本発明のフィルタは、少なくとも1つのインダクタンス素子と、少なくとも1つのキャパシタンス素子と、少なくとも1つのスイッチング素子とからなるLC共振回路を備えることを特徴とする。

【0006】 また、前記インダクタンス素子、前記キャパシタンス及び前記スイッチング素子が複数の誘電体層を積層してなる積層体に内蔵、あるいは搭載されることを特徴とする。

【0007】 また、前記インダクタンス素子、前記キャパシタンス素子及び前記スイッチング素子を、それぞれ、前記積層体の内部に形成された接続手段を介して電気的に接続することを特徴とする。

## 【0008】

また、前記積層体に内蔵される前記インダクタンス素子の少なくとも1つが、複数の伝送線路導体を前記積層体の積層方向に前記誘電体層を介して略対向させるとともに、前記複数の伝送線路導体のうち隣り合う2つの伝送線路導体を伝播する高周波信号の進行方向が相互に同方向になるように電気的に直列接続してなる伝送線路で形成されることを特徴とする。

【0009】 本発明のフィルタによれば、インダクタンス素子、キャパシタンス素子及びスイッチング素子からなるLC共振回路を備えているため、スイッチング素子に印加する電圧を制御することにより、LC共振回路の

合成インダクタンス値、あるいは合成キャパシタンス値を制御することができ、その結果、フィルタの共振周波数を制御することができる。

## 【0010】

【発明の実施の形態】 以下、図面を参照して本発明の実施例を説明する。図1に、本発明に係るフィルタの一実施例の斜視図を示す。フィルタ10(30)は、積層体11(31)を含み、積層体11(31)の一方正面である上面には、スイッチング素子であるピンダイオードPD1、PD2とチョークコイルCC1～CC3とが搭載され、積層体11(31)の上面から側面を経て下面

50

に達するように、6個の外部電極T<sub>a</sub>～T<sub>f</sub>が形成される。

【0011】これらの外部電極T<sub>a</sub>～T<sub>f</sub>のうち、3つの外部電極T<sub>a</sub>～T<sub>c</sub>は積層体11(31)の一端側に形成され、他の3つの外部電極T<sub>d</sub>～T<sub>f</sub>は積層体11(31)の他端側に形成される。そして、外部電極T<sub>a</sub>は入力端子、外部端子T<sub>b</sub>、T<sub>e</sub>はピンダイオードPDへの印加電圧を制御するためのコントロール端子、外部電極T<sub>c</sub>は出力端子、外部電極T<sub>d</sub>、T<sub>f</sub>はグランド端子、となる。

【0012】図2に、図1のフィルタ10(30)の回路図を示す。このフィルタ10(30)は、5次の低域通過フィルタであり、2つのインダクタンス素子である伝送線路L<sub>1</sub>、L<sub>2</sub>と、5つのキャパシタンス素子であるコンデンサC<sub>1</sub>～C<sub>5</sub>と、2つのピンダイオードPD<sub>1</sub>、PD<sub>2</sub>からなるLC共振回路と、3つのチョークコイルCC<sub>1</sub>～CC<sub>3</sub>とで構成される。

【0013】そして、伝送線路L<sub>1</sub>、L<sub>2</sub>とコンデンサC<sub>1</sub>～C<sub>3</sub>とが、入力端子INと出力端子OUTとの間でπ型接続され、伝送線路L<sub>1</sub>と並列にコンデンサC<sub>4</sub>とピンダイオードPD<sub>1</sub>からなる直列回路が接続され、伝送線路L<sub>2</sub>と並列にコンデンサC<sub>5</sub>とピンダイオードPD<sub>2</sub>からなる直列回路が接続される。

【0014】また、コンデンサC<sub>4</sub>の入力端子IN側とコンデンサC<sub>5</sub>の出力端子OUT側との間には、チョークコイルCC<sub>1</sub>、CC<sub>2</sub>が接続され、チョークコイルCC<sub>1</sub>、CC<sub>2</sub>間には、コントロール端子V<sub>cc1</sub>が接続される。さらに、ピンダイオードPD<sub>1</sub>、PD<sub>2</sub>間に、チョークコイルCC<sub>3</sub>を介してコントロール端子V<sub>cc2</sub>が接続される。

【0015】なお、チョークコイルCC<sub>1</sub>～CC<sub>3</sub>は、ピンダイオードPD<sub>1</sub>、PD<sub>2</sub>に電圧を印加した際に、高周波信号が、コントロール端子V<sub>cc1</sub>、V<sub>cc2</sub>へ漏れるのを防ぐ役目をしている。

【0016】図3に、フィルタ10を構成する積層体11の分解斜視図を示す。この積層体11は、第1～第7の誘電体層111～117を積層してなる。このうち、第1の誘電体層111は、その表面のほぼ全面にグランド電極12が形成される。グランド電極12からは、第1の誘電体層111の一端側に向かって、2つの引出端子12a、12bが形成される。

【0017】次いで、グランド電極12上には、第2の誘電体層112が積層され、その表面上には、グランド電極12に対向するように、キャパシタンス素子であるコンデンサC<sub>1</sub>～C<sub>3</sub>(図2)の一部を構成する3つのコンデンサ電極131～133が形成される。コンデンサ電極131、133は、第2の誘電体層112の一端側において、その両側に間隔を隔てて併置して形成され、コンデンサ電極132は、第2の誘電体層112の他端側において、略矩形状に形成される。この際、コン

デンサ電極131、133から第2の誘電体層112の一端に向かって、接続端子131a、133aが互いに間隔を隔てて形成される。

【0018】次いで、コンデンサ電極131～133上には、第3の誘電体層113が積層され、その表面上には、インダクタンス素子である伝送線路L<sub>1</sub>、L<sub>2</sub>を構成する略ミアンダ形状の伝送線路導体141、142が形成される。なお、伝送線路導体141、142の一端と第2の誘電体層112上のコンデンサ電極131、133とを電気的に接続するために、第3の誘電体層113にはビアホール電極16が設けられる。

【0019】次いで、伝送線路導体141、142上には、第4の誘電体層114が積層され、その表面上のはぼ全面にグランド電極17が形成される。グランド電極17からは、第4の誘電体層114の一端側に向かって、2つの引出端子17a、17bが形成される。

【0020】次いで、グランド電極17上には、第5の誘電体層115が積層され、その表面上には、キャパシタンス素子であるコンデンサC<sub>4</sub>、C<sub>5</sub>(図2)の一部を構成する2つのコンデンサ電極181、182が形成される。コンデンサ電極181、182は、第5の誘電体層115の両側に間隔を隔てて併置して形成される。

【0021】次いで、コンデンサ電極181、182上には、第6の誘電体層116が積層され、その表面上には、キャパシタンス素子であるコンデンサC<sub>4</sub>、C<sub>5</sub>(図2)の一部を構成する2つのコンデンサ電極191、192が、それぞれ第5の誘電体層115上のコンデンサ電極181、182に対向するように併置して形成される。なお、コンデンサ電極191、192と第3の誘電体層113上の伝送線路導体141、142の一端とを電気的に接続するために、第4～第6の誘電体層114～116にはビアホール電極20が形成される。

【0022】次いで、コンデンサ電極191、192上には、第7の誘電体層117が積層され、その表面上には、ピンダイオードPD<sub>1</sub>、PD<sub>2</sub>及びチョークコイルCC<sub>1</sub>～CC<sub>3</sub>を実装するためのランド211～217が形成される。ランド211～213は、第7の誘電体層117の一端側において、その両側及び中央近傍に間隔を隔てて形成され、ランド214～216は、第7の誘電体層117の他端側において、その両側及び中央近傍に間隔を隔てて形成され、ランド217は、第7の誘電体層117の中央近傍に形成される。なお、ランド211、213と第6の誘電体層116上のコンデンサ電極191、192とを電気的に接続するために、第7の誘電体層117にはビアホール電極22が設けられる。

【0023】また、ランド214、216と第5の誘電体層115上

のコンデンサ電極181, 182とを電気的に接続するために、第6、第7の誘電体層116, 117にはピアホール電極23が設けられる。さらに、ランド215と第3の誘電体層113上の伝送線路導体141, 142の他端とを電気的に接続するために、第4～第7の誘電体層114～117にはピアホール電極24が設けられる。

【0023】そして、積層体11は、例えば誘電体セラミックグリーンシートを積層してなる第1～第7の誘電体層111～117に、グランド電極12, 17、コンデンサ電極131～133, 181, 182, 191, 192、伝送線路導体141, 142、ランド211～217、及び引出端子12a, 12b, 131a, 133a, 19a, 19b, 212a, 215aの形状に電極ペーストを塗布し、積層して焼成することにより形成される。この際、第1～第7の誘電体層111～117の厚みにしたがって、積層する誘電体セラミックグリーンシートの枚数が調整される。

【0024】また、外部端子Ta～Tfを形成するには、積層体11を焼成する前に電極ペーストを塗布し、一体焼成してもよいし、積層体11を焼成した後に電極ペーストを塗布して焼付けてもよい。

【0025】そして、上記の構成を有する積層体11の上面において、第7の誘電体層117上のランド212をコントロール端子Vcc1となる外部端子Tb(図1)に、第7の誘電体層117上のランド217をコントロール端子Vcc2となる外部端子Te(図1)に、それぞれ接続する。

【0026】次いで、積層体11の側面において、第2の誘電体層112上のコンデンサ電極131に形成された引出端子131aを入力端子INとなる外部端子Ta(図1)に、第2の誘電体層112上のコンデンサ電極133に形成された引出端子133aを出力端子OUTとなる外部端子Tc(図1)に、第1の誘電体層111上のグランド電極12に形成された引出端子12a, 12b及び第4の誘電体層114のグランド電極17に形成された引出端子17a, 17bを接地端子となる外部端子Td, Tf(図1)に、それぞれ接続する。

【0027】次いで、積層体11の上面に形成されたランド131, 132間にチョークコイルCC1を、ランド132, 133間にチョークコイルCC2を、ランド134, 135間にビンダイオードPD1を、ランド135, 136間にビンダイオードPD2を、ランド135, 137間にチョークコイルCC3を、それぞれ実装することにより、フィルタ10が完成する。

【0028】この際、フィルタ10を構成する伝送線路L1, L2(図2)は、第3の誘電体層113上に設けた伝送線路導体141, 142で、それぞれ形成される。

【0029】また、フィルタ10を構成するコンデンサ

C1～C3(図2)は、第2の誘電体層112上に設けたコンデンサ電極131～133と第1の誘電体層111上に設けたグランド電極12とで、それぞれ形成される。

【0030】さらに、フィルタ10を構成するコンデンサC4, C5(図2)は、第5の誘電体層115上に設けたコンデンサ電極181, 182と第6の誘電体層116上に設けたコンデンサ電極191, 192とで、それぞれ形成される。

【0031】そして、フィルタ10のビンダイオードPD1, PD2がオンの場合の等価回路は、ビンダイオードPD1, PD2がショートとなるため、図4(a)のようになる。したがって、伝送線路L1, L2と、コンデンサC1～C5と、ビンダイオードPD1, PD2とからなるLC共振回路の並列共振用コンデンサは、コンデンサC4, C5で構成されることとなる。

【0032】一方、フィルタ10のビンダイオードPD1, PD2がオフの場合の等価回路は、ビンダイオードPD1, PD2がオープンとなるため、図4(b)のようになる。したがって、伝送線路L1, L2と、コンデンサC1～C5と、ビンダイオードPD1, PD2とからなるLC共振回路の並列共振用コンデンサは、コンデンサC4, C5及びビンダイオードPD1, PD2で構成されることとなる。

【0033】以上のような構成で、ビンダイオードPD1, PD2をオン、オフすることにより、フィルタ10の共振周波数を変えることができる。

【0034】図5に、フィルタ10の通過特性を示す。なお、図5中において、実線がビンダイオードPDをオンした場合、破線がビンダイオードPDをオフした場合を示す。この図からも、①ビンダイオードPDがオン(Vcc1=3V, Vcc2=0V)の際には、900MHzの高周波信号を通過させる、②ビンダイオードPDがオフ(Vcc1=0V, Vcc2=3V)の際には、1.8GHzの高周波信号を通過させる、ことが明らかである。

【0035】ここで、上述のフィルタ10を、比較的近接した2つの周波数帯域、例えば900MHz帯の携帯電話システムであるGSM(Global System for Mobile communications)と、1.8GHz帯の携帯電話システムであるDCS(Dynamic Cell System)において1つのアンテナを共用する場合の一例を図6に示す。

【0036】アンテナ1は、同軸スイッチやPINダイオードからなるスイッチ2の第1の端子2aに接続され、1つで複数の周波数帯域に対応することができるフィルタ10の一方端子は、スイッチ2の第2、第3の端子2b, 2c、すなわち送信用端子、受信用端子にそれぞれ接続される。また、フィルタ10の他方端子には、低域通過フィルタLPFを介して、900MHz帯のGSM及び1.8GHz帯のDCSで共用される送信(T

x) 側の高出力増幅器P Aが、あるいは帯域通過フィルタB P Fを介して、900MHz帯のGSM及び1.8GHz帯のDCSで共用される受信(R x)側の低雑音増幅器L N Aが接続される。

【0037】上記のような構成で、スイッチ2を切り換えて、アンテナ1を1つで2つの周波数帯域に対応することができる送信(T x)側のフィルタ10、または受信(R x)側のフィルタ10に接続するため、2つの異なる周波数領域、例えば、フィルタ10のピンダイオードPD1、PD2がオンの際には、GSMの周波数である900MHzのみを通過させ、フィルタ10のピンダイオードPD1、PD2がオフの際には、DCSの周波数である1.8GHzを通過させることができる。

【0038】すなわち、900MHz帯のGSMと、1.8GHz帯のDCS1800との高周波信号を分配、結合することができ、2つの周波数帯において送受信が可能となる。

【0039】したがって、比較的近接した2つの周波数帯域である900MHz帯のGSMと1.8GHz帯のDCSとにおいて、アンテナ、送信側の高出力増幅器及び受信側の低雑音増幅器を共用することができる。

【0040】上述のようなフィルタによれば、ピンダイオードの印加電圧を変え、ピンダイオードをオン、オフすることにより、伝送線路、コンデンサ及びピンダイオードからなるLC共振回路の共振周波数を変えることができる。したがって、低域帯域フィルタであるフィルタを通じる高周波信号の周波数帯域を変えることができるため、1つのフィルタで、異なる周波数帯域を有する2つの高周波信号に対応することができる。

【0041】また、図1に示すように、フィルタを積層体で構成した場合には、フィルタを構成する伝送線路及びコンデンサを積層体に内蔵できるため、フィルタの小型化が可能となる。

【0042】さらに、伝送線路、コンデンサ及びピンダイオードが、それぞれ積層体の内部に形成されたビアホール電極で電気的に接続されるため、外部に接続手段を設ける必要がない。したがって、実装した際に、実装基板上の配線、他の実装部品等との短絡を防止することができる。

【0043】図7に、図1のフィルタを構成する別の積層体の分解斜視図を示す。この積層体31は、第1～第8の誘電体層311～318を積層してなる。このうち、第1の誘電体層311は、その表面上のほぼ全面にグランド電極32が形成される。グランド電極32からは、第1の誘電体層311の一端側に向かって、2つの引出端子32a、32bが形成される。

【0044】次いで、グランド電極32上には、第2の誘電体層312が積層され、その表面上には、グランド電極32に対向するように、キャパシタンス素子であるコンデンサC1～C3(図2)の一部を構成する3つの

コンデンサ電極331～333が形成される。コンデンサ電極331、333は、第2の誘電体層312の一端側において、その両側に間隔を隔てて併置して形成され、コンデンサ電極332は、第2の誘電体層312の他端側において、略矩形状に形成される。この際、コンデンサ電極331、333から第2の誘電体層312の一端に向かって、接続端子331a、333aが互いに間隔を隔てて形成される。

【0045】次いで、コンデンサ電極331～333上には、第3の誘電体層313が積層され、その表面上には、インダクタンス素子である伝送線路L1、L2の一部を構成する略螺旋形状の伝送線路導体341、342が形成される。なお、伝送線路導体341、342の一端と第2の誘電体層312上のコンデンサ電極332とを電気的に接続するために、第3の誘電体層313にはピアホール電極35が設けられる。

【0046】次いで、伝送線路導体341、342上には、第4の誘電体層314が積層され、その表面上には、伝送線路L1、L2の一部を構成する略螺旋形状の伝送線路導体361、362が、それぞれ伝送線路導体341、342に対向するように形成される。なお、伝送線路導体361、362の一端と第3の誘電体層313上の伝送線路導体341、342の他端とを電気的に接続するために、第4の誘電体層314にはピアホール電極37が設けられる。また、伝送線路導体361、362の他端と第2の誘電体層312上のコンデンサ電極331、333とを電気的に接続するために、第3、第4の誘電体層313、314にはピアホール電極38が形成される。

【0047】次いで、伝送線路導体361、362上には、第5の誘電体層315が積層され、その表面上のほぼ全面にグランド電極39が形成される。グランド電極39からは、第5の誘電体層315の一端側に向かって、2つの引出端子39a、39bが形成される。

【0048】次いで、グランド電極39上には、第6の誘電体層316が積層され、その表面上には、キャパシタンス素子であるコンデンサC4、C5(図2)の一部を構成する2つのコンデンサ電極401、402が形成される。コンデンサ電極401、402は、第6の誘電体層316の両側に間隔を隔てて併置して形成される。

【0049】次いで、コンデンサ電極401、402上には、第7の誘電体層317が積層され、その表面上には、キャパシタンス素子であるコンデンサC4、C5(図2)の一部を構成する2つのコンデンサ電極411、412が、それぞれ第6の誘電体層316上のコンデンサ電極401、402に対向するように形成される。なお、コンデンサ電極411、412と第4の誘電体層314上の伝送線路導体361、362の他端とを電気的に接続するために、第5～第7の誘電体層315～317にはピアホール電極42が設けられる。

【0050】次いで、コンデンサ電極411、412上には、第8の誘電体層318が積層され、その表面上には、ピンダイオードPD1、PD2及びチョークコイルCC1～CC3を実装するためのランド431～437が形成される。ランド431～433は、第8の誘電体層318の一端側よりにおいて、その両側及び中央近傍に間隔を隔てて形成され、ランド434～436は、第8の誘電体層318の他端側よりにおいて、その両側及び中央近傍に間隔を隔てて形成され、ランド437は、第8の誘電体層318の中央近傍に形成される。なお、ランド431、433と第7の誘電体層317上のコンデンサ電極411、412とを電気的に接続するためには、第8の誘電体層318にはピアホール電極44が設けられる。また、ランド434、436と第6の誘電体層316上のコンデンサ電極401、402とを電気的に接続するために、第7、第8の誘電体層317、318にはピアホール電極45が設けられる。さらに、ランド435と第3の誘電体層313上の伝送線路導体341、342の一端とを電気的に接続するために、第4～第8の誘電体層314～318にはピアホール電極46が設けられる。

【0051】そして、上記の構成を有する積層体31の上面において、第8の誘電体層318上のランド432をコントロール端子Vcc1となる外部端子Tb(図1)に、第8の誘電体層318上のランド437をコントロール端子Vcc2となる外部端子Te(図1)に、それぞれ接続する。

【0052】次いで、積層体31の側面において、第2の誘電体層312上のコンデンサ電極331に形成された引出端子331aを入力端子INとなる外部端子Ta(図1)に、第2の誘電体層312上のコンデンサ電極333を形成された引出端子333aは出力端子OUTとなる外部端子Tc(図1)に、第1の誘電体層311上のグランド電極32に形成された引出端子32a、32b及び第5の誘電体層315のグランド電極39に形成された引出端子39a、39bは接地端子となる外部端子Td、Tf(図1)に、それぞれ接続される。

【0053】次いで、積層体31の上面に形成されたランド431、432間にチョークコイルCC1を、ランド432、433間にチョークコイルCC2を、ランド434、435間にピンダイオードPD1を、ランド435、436間にピンダイオードPD2を、ランド435、437間にチョークコイルCC3を、それぞれ実装することにより、フィルタ30が完成する。

【0054】この際、フィルタ30を構成する伝送線路L1、L2(図2)は、第3の誘電体層313上に設けた伝送線路導体341、342と第4の誘電体層314上に設けた伝送線路導体361、362とを第4の誘電体層314に設けたピアホール電極37を介して、伝播する高周波信号の進行方向が相互に同方向となる(図6

矢印)ように、それぞれを電気的に直列に接続することにより、それぞれ形成される。すなわち、図3の積層体11で構成されるフィルタ10と比べて、伝送線路L1が2本の伝送線路導体341、361、伝送線路L2が2本の伝送線路導体342、362で形成される点で異なる。

【0055】また、フィルタ30を構成するコンデンサC1～C3(図2)は、第2の誘電体層312上に設けたコンデンサ電極331～333と第1の誘電体層311上に設けたグランド電極32とで、それぞれ形成する。

【0056】さらに、フィルタ30を構成するコンデンサC4、C5(図2)は、第6の誘電体層316上に設けたコンデンサ電極401、402と第7の誘電体層317上に設けたコンデンサ電極411、412とで、それぞれ形成する。

【0057】そして、フィルタ30のピンダイオードPD1、PD2がオンの場合の等価回路は、ピンダイオードPD1、PD2がショートとなるため、図3の積層体11で構成されるフィルタ10の場合と同様に、図4(a)のようになる。したがって、伝送線路L1、L2と、コンデンサC1～C5と、ピンダイオードPD1、PD2とからなるLC共振回路の並列共振用コンデンサは、コンデンサC4、C5で構成されることとなる。

【0058】一方、フィルタ30のピンダイオードPD1、PD2がオフの場合の等価回路は、ピンダイオードPD1、PD2がオープンとなるため、図3の積層体11で構成されるフィルタ10の場合と同様に、図4(b)のようになる。したがって、伝送線路L1、L2と、コンデンサC1～C5と、ピンダイオードPD1、PD2とからなるLC共振回路の並列共振用コンデンサは、コンデンサC4、C5及びピンダイオードPD1、PD2で構成されることとなる。

【0059】以上のような構成で、ピンダイオードPD1、PD2をオン、オフすることにより、フィルタ30の共振周波数を変えることができる。

【0060】図8に、フィルタ30の通過特性を示す。なお、図8中において、実線がピンダイオードPD1、PD2をオンした場合、破線がピンダイオードPD1、PD2をオフした場合を示す。この図からも、第1の実施例と同様に、①ピンダイオードPDがオン(Vcc1=3V, Vcc2=0V)の際には、900MHzの高周波信号を通過させる、②ピンダイオードPDがオフ(Vcc1=0V, Vcc2=3V)の際には、1.8GHzの高周波信号を通過させる、ことが明らかである。

【0061】また、図7の積層体31で構成されるフィルタ30では、図3の積層体11で構成されるフィルタ10(図5参照)に比べ、挿入損失の最小値がより小さくなり、挿入損失がその最小値まで急峻に減少している

ことから、低挿入損失化及び広帯域化が実現できていることが明らかである。

【0062】上述のようなフィルタによれば、フィルタを構成する伝送線路を、積層体を構成する誘電体層を介して隣り合う2つの伝送線路導体で形成しているため、伝送線路の特性インピーダンスが一定であれば、一層当たりの伝送線路導体の長さを、従来の約1/2にすることができる。したがって、第2の実施例のフィルタは、第1の実施例のフィルタと比較して、小さい部品サイズで伝送線路の特定インピーダンスを所定の値に確保することができ、フィルタの小型化が実現する。

【0063】また、積層体を構成する誘電体層を介して隣り合う2つの伝送線路導体を伝播する高周波信号の進行方向が相互に同方向であるため、伝送線路導体のそれぞれの周囲に発生する磁束の周回方向が同方向となる。したがって、誘電体層を介して隣り合う2つの伝送線路導体が、同方向に周回する磁束によって電磁気的に結合することとなり、隣り合う2つの伝送線路導体が近接して重なり合う部分において、隣り合う2つの伝送線路導体を中心として周回する磁束が発生する。

【0064】この結果、隣り合う2つの伝送線路導体の間隔を狭めることにより、隣り合う2つの伝送線路導体間の結合を大きくすることができ、所望の特性インピーダンスを容易に得ることができる。したがって、外部からの電磁界ノイズから伝送線路を遮断するために、2つのグランド電極の間に伝送線路を配置しても、伝送線路とグランド電極との間に発生する浮遊容量の影響による伝送線路の特性インピーダンスの低下を補償して、伝送線路の特性インピーダンスの高インピーダンス化を実現できる。これにともない、このフィルタの低挿入損失化及び広帯域化が実現できる。すなわち、周波数特性の優れたフィルタが実現できる。

【0065】なお、上記の第1及び第2の実施例において、フィルタが低域通過フィルタの場合を示したが、高域通過フィルタ、帯域通過フィルタ、帯域阻止フィルタ等、LC共振回路で構成されるフィルタであれば本発明の範囲内にあるといえる。

【0066】また、高周波部品を構成する受信側フィルタ、送信側フィルタが、ともに帯域通過フィルタである場合について説明したが、低域通過フィルタと高域通過フィルタ、帯域通過フィルタと帯域阻止フィルタ、帯域阻止フィルタと帯域阻止フィルタの組み合わせでも同様に効果が得られる。

【0067】さらに、スイッチング素子としてピンダイオードを用いる場合について説明したが、バリキャップダイオード、バイポーラトランジスタ、電界効果トランジスタ等でも同様の効果が得られる。

【0068】また、接合手段としてビアホール電極を用いる場合について説明したが、スルーホール電極でも同様の効果が得られる。

【0069】さらに、チョークコイルとしては、チップインダクタ、抵抗、ストリップライ等を用いればよい。

【0070】また、インダクタンス素子及びキャパシタンス素子を誘電体層を積層してなる積層体に内蔵する場合について説明したが、チップ部品を用いて積層体に搭載してもよい。

【0071】さらに、スイッチング素子を積層体に搭載する場合について説明したが、積層体にキャビティ等を形成して、キャビティ等を介して積層体に内蔵してもよい。

【0072】また、第2の実施例では、伝送線路が2本の伝送線路導体で形成される場合について説明したが、3本以上の伝送線路導体で形成されてもよい。この場合には、伝送線路を形成する伝送線路導体が多くなればなるほどフィルタはさらに小型化する。

【0073】

【発明の効果】請求項1のフィルタによれば、インダクタンス素子、キャパシタンス素子及びスイッチング素子からなるLC共振回路を備えているため、スイッチング

20 素子に印加する電圧を制御することにより、LC共振回路の合成インダクタンス値、あるいは合成キャパシタンス値を制御することができ、その結果、フィルタの共振周波数を制御することができる。したがって、フィルタを通過する高周波信号の周波数帯域を変えることができるため、1つのフィルタで、異なる周波数帯域を有する2つの高周波信号に対応することができる。

【0074】また、このフィルタを、比較的近接した複数の周波数帯域の移動体通信機に用いることにより、アンテナ、送信側の高出力增幅器及び受信側の低雑音増幅器を共用することができる。

【0075】請求項2のフィルタによれば、フィルタを積層体で構成するため、フィルタを構成するインダクタンス素子、キャパシタンス素子及びスイッチング素子を積層体に内蔵あるいは搭載できる。したがって、フィルタの小型化が可能となる。

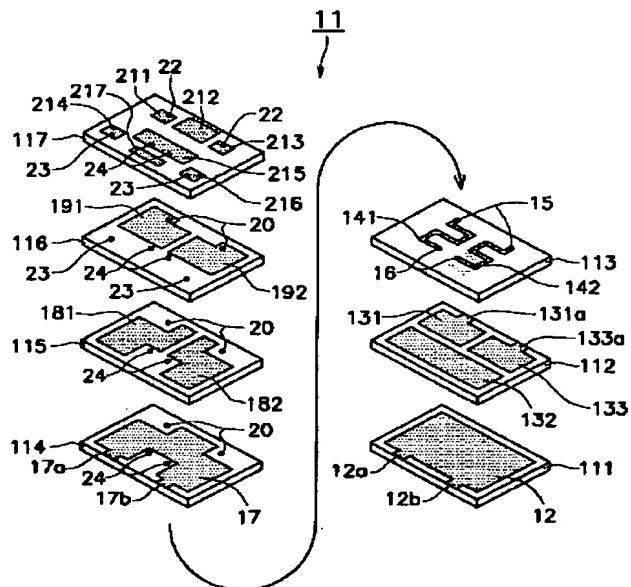
【0076】請求項3のフィルタによれば、インダクタンス素子、キャパシタンス素子及びスイッチング素子を、それぞれ、積層体の内部に形成された接合手段で電気的に接続するため、外部に接続手段を設ける必要がない。したがって、実装した際に、実装基板上の配線、他の実装部品等との短絡を防止することができる。

【0077】請求項4のフィルタによれば、インダクタンス素子を構成する伝送線路を、複数の伝送線路導体で形成しているため、伝送線路の特性インピーダンスが一定であれば、一層当たりの伝送線路導体の長さを、従来よりも短くすることができる。したがって、高周波部品の小型化を実現することができる。

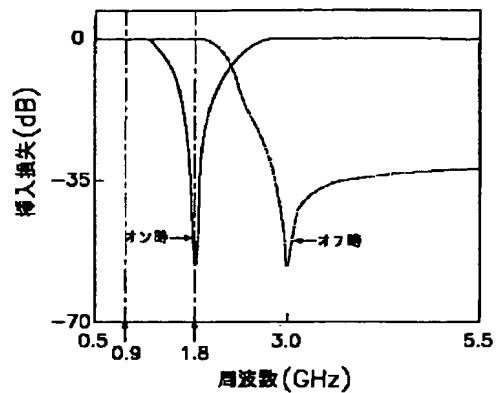
【0078】また、誘電体層を介して隣り合う2つの伝送線路導体を伝播する高周波信号の進行方向が相互に同方向であるため、伝送線路導体のそれぞれの周囲に発生



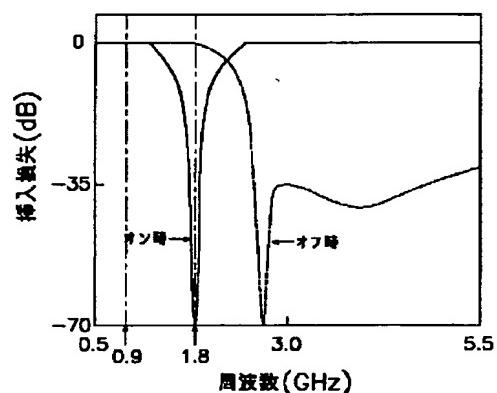
【図3】



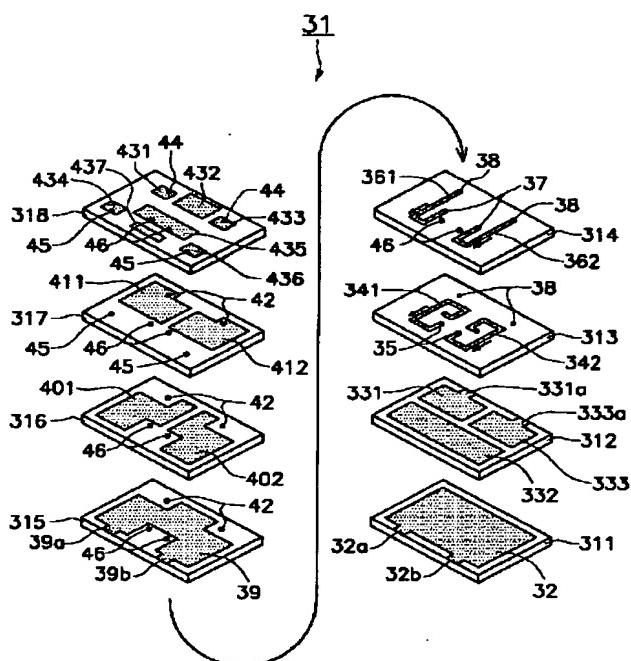
【図5】



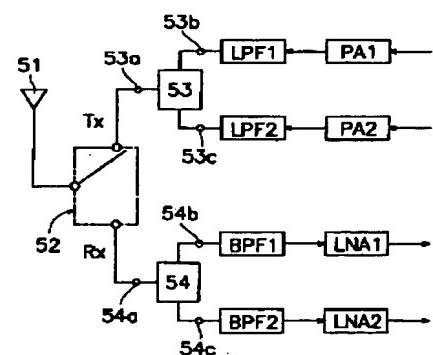
【図8】



【図7】



【図9】



\* NOTICES \*

JPO and NCIPI are not responsible for any  
damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
  2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
  3. In the drawings, any words are not translated.
- 

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The filter characterized by having LC resonance circuit which consists of at least one inductance component, at least one capacitance component, and at least one switching element.

[Claim 2] The filter according to claim 1 characterized by being built or carried in the layered product to which said inductance component, said capacitance, and said switching element come to carry out the laminating of two or more dielectric layers.

[Claim 3] The filter according to claim 2 characterized by connecting electrically said inductance component, said capacitance component, and said switching element through the connecting means formed in the interior of said layered product, respectively.

[Claim 4] at least one of said the inductance components built in said layered product -- two or more transmission lines -- while making the abbreviation opposite of the conductor carry out in the direction of a laminating of said layered product through said dielectric layer -- said two or more transmission lines -- the two transmission lines which adjoin each other among conductors -- claim 2 characterized by to be formed in the transmission line which carries out series connection electrically and becomes so that the travelling direction of the RF signal which spreads a conductor may become mutually in this direction, or a filter according to claim 3.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPI are not responsible for any  
damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the filter used for a mobile transmitter, for example, the cellular-phone machine corresponding to two or more frequency bands etc.

[0002]

[Description of the Prior Art] When two frequency bands for a communication link are comparatively close conventionally, making the antenna of the mobile transmitter for each frequency bands share is performed. Drawing 9 is the block diagram showing the configuration which shares the antenna of the mobile transmitter for frequency bands with which the former differs. In drawing 9 , the switch with which an antenna and 52 consist of a coaxial switch or a PIN diode in 51, and 53 show the duplexer by the side of transmission (Tx), and 54 shows the duplexer by the side of reception (Rx). An antenna 51 is connected to the 1st terminal 53a of a duplexer 53 through a switch 52, and the high power amplifier PA 1 by the side of Tx of a 900MHz band and the high power amplifier PA 2 by the side of Tx of a 1.8GHz band are connected to the 2nd and 3rd terminal 53b and 53c through low pass filters LPF1 and LPF2 at it, respectively. Moreover, similarly, an antenna 51 is connected to the 1st terminal 54a of a duplexer 54 through a switch 52, and the low noise amplifier LNA1 by the side of Rx of a 900MHz band and the low noise amplifier LNA1 by the side of Rx of a 1.8GHz band are connected to the 2nd and 3rd terminal 54b and 54c through band-pass filters BPF1 and BPF2 at it, respectively. And in two frequency bands, a 900MHz band and a 1.8GHz band, transmission and reception become possible by switching a switch 52 and connecting an antenna 51 to a duplexer 53 or a duplexer 54.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, in the configuration which shares the conventional antenna, since the duplexer of a transmitting side and a receiving side was connected to one antenna through the switch and the high power amplifier of the transmitting side

of two or more frequency bands and the low noise amplifier of a receiving side were connected to those duplexers through the band-pass filter, there was a problem that a configuration member increased. Consequently, there was a problem that the miniaturization of a mobile transmitter which carries them was difficult.

[0004] This invention is made in order to cancel such a trouble, and it aims at offering the small filter which can respond to the RF signal of two or more frequency bands which approached comparatively.

[0005]

[Means for Solving the Problem] In order to solve the trouble mentioned above, the filter of this invention is characterized by having LC resonance circuit which consists of at least one inductance component, at least one capacitance component, and at least one switching element.

[0006] Moreover, said inductance component, said capacitance, and said switching element are characterized by being built or carried in the layered product which comes to carry out the laminating of two or more dielectric layers.

[0007] Moreover, it is characterized by connecting electrically said inductance component, said capacitance component, and said switching element through the connecting means formed in the interior of said layered product, respectively.

[0008] at least one [ moreover, ] of said the inductance components built in said layered product -- two or more transmission lines -- while making the abbreviation opposite of the conductor carry out in the direction of a laminating of said layered product through said dielectric layer -- said two or more transmission lines -- the two transmission lines which adjoin each other among conductors -- it is characterized by being formed in the transmission line which carries out series connection electrically and becomes so that the travelling direction of the RF signal which spreads a conductor may become mutually in this direction.

[0009] Since it has LC resonance circuit which consists of an inductance component, a capacitance component, and a switching element according to the filter of this invention, by controlling the electrical potential difference impressed to a switching element, the synthetic inductance value or the synthetic capacitance value of LC resonance circuit can be controlled, consequently the resonance frequency of a filter can be controlled.

[0010]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the example of this invention is explained with reference to a drawing. The perspective view of one

example of the filter applied to this invention at drawing 1 is shown. Six external electrode Ta-Tf is formed so that the pin diodes PD1 and PD2 and choke coils CC1-CC3 which are switching elements may be carried in the top face of a layered product 11 (31) which is a principal plane on the other hand including a layered product 11 (31) and a filter 10 (30) may arrive at an inferior surface of tongue through a side face from the top face of a layered product 11 (31).

[0011] Three external electrode Ta-Tc is formed in the end side of a layered product 11 (31) among these external electrode Ta-Tf, and other three external electrode Td-Tf is formed in the other end side of a layered product 11 (31). And in a control terminal for an input terminal and the external terminals Tb and Te to control the applied voltage to a pin diode PD, and the external electrode Tc, an output terminal and the external electrodes Td and Tf serve as [ the external electrode Ta ] a grand terminal.

[0012] The circuit diagram of the filter 10 of drawing 1 (30) is shown in drawing 2 . This filter 10 (30) is the 5th low pass filter, and consists of an LC resonance circuit which consists of the transmission lines L1 and L2 which are two inductance components, capacitors C1-C5 which are five capacitance components, and two pin diodes PD1 and PD2, and three choke coils CC1-CC3.

[0013] And the series circuit where pi mold connection is made between an input terminal IN and an output terminal OUT, and the transmission lines L1 and L2 and capacitors C1-C3 become the transmission line L1 and juxtaposition from a capacitor C4 and a pin diode PD 1 is connected, and the series circuit which becomes the transmission line L2 and juxtaposition from a capacitor C5 and a pin diode PD 2 is connected.

[0014] Moreover, between the output terminal OUT sides of a capacitor C5, choke coils CC1 and CC2 are connected the input terminal IN side of a capacitor C4, and the control terminal Vcc1 is connected among choke coils CC [ CC1 and ] 2. Furthermore, among pin diodes PD [ PD1 and ] 2, the control terminal Vcc2 is connected through a choke coil CC 3.

[0015] In addition, when choke coils CC1-CC3 impress an electrical potential difference to pin diodes PD1 and PD2, the RF signal is carrying out the duty which prevents leaking to the control terminals Vcc1 and Vcc2.

[0016] The decomposition perspective view of the layered product 11 which constitutes a filter 10 in drawing 3 is shown. This layered product 11 comes to carry out the laminating of the 1st - the 7th dielectric layer 111-117. among these, the 1st dielectric layer 111 -- the front face -- the grand electrode 12 is mostly formed in the whole

surface. From the grand electrode 12, two drawer terminals 12a and 12b are formed toward the end side of the 1st dielectric layer 111.

[0017] Subsequently, on the grand electrode 12, the laminating of the 2nd dielectric layer 112 is carried out, and on the front face, three capacitor electrodes 131-133 which constitute some capacitors C1-C3 ( drawing 2 ) which are capacitance components are formed so that the grand electrode 12 may be countered. The capacitor electrode 131, 133 separates spacing, and is put side by side and formed in the end side of the 2nd dielectric layer 112 at the both sides, and the capacitor electrode 132 is formed in the other end side of the 2nd dielectric layer 112 in the shape of an abbreviation rectangle. Under the present circumstances, from the capacitor electrode 131, 133, toward the end of the 2nd dielectric layer 112, the connection terminals 131a and 133a separate spacing mutually, and are formed.

[0018] Subsequently, on the capacitor electrode 131-133, the laminating of the 3rd dielectric layer 113 is carried out, and the transmission line conductor 141, 142 of the abbreviation MIANDA configuration which constitutes the transmission lines L1 and L2 which are inductance components is formed on the front face. In addition, in order to connect electrically the end of the transmission line conductor 141, 142, and the capacitor electrode 131, 133 on the 2nd dielectric layer 112, the beer hall electrode 15 is formed in the 3rd dielectric layer 113. Moreover, in order to connect electrically the other end of the transmission line conductor 141, 142, and the capacitor electrode 132 on the 2nd dielectric layer 112, the beer hall electrode 16 is formed in the 3rd dielectric layer 113.

[0019] subsequently, the transmission line -- on a conductor 141, 142, the 4th dielectric layer 114 carries out a laminating -- having -- the front-face top -- the grand electrode 17 is mostly formed in the whole surface. From the grand electrode 17, two drawer terminals 17a and 17b are formed toward the end side of the 4th dielectric layer 114.

[0020] Subsequently, on the grand electrode 17, the laminating of the 5th dielectric layer 115 is carried out, and two capacitor electrodes 181, 182 which constitute some capacitors C4 and C5 ( drawing 2 ) which are capacitance components are formed on the front face. The capacitor electrode 181, 182 separates spacing on both sides of the 5th dielectric layer 115, and is put side by side and formed in them.

[0021] Subsequently, on the capacitor electrode 181, 182, the laminating of the 6th dielectric layer 116 is carried out, on the front face, it puts side by side and two capacitor electrodes 191, 192 which constitute some capacitors C4 and C5 ( drawing 2 ) which are capacitance components

are formed so that the capacitor electrode 181, 182 on the 5th dielectric layer 115 may be countered, respectively. in addition, the transmission line on the capacitor electrode 191, 192 and the 3rd dielectric layer 113 -- in order to connect the end of a conductor 141, 142 electrically, the beer hall electrode 20 is formed in the 4th - the 6th dielectric layer 114-116.

[0022] Subsequently, on the capacitor electrode 191, 192, the laminating of the 7th dielectric layer 117 is carried out, and the lands 211-217 for mounting pin diodes PD1 and PD2 and choke coils CC1-CC3 are formed on the front face. The both sides and near the center, lands 211-213 separate spacing and are formed in the end side of the 7th dielectric layer 117, the both sides and near the center, lands 214-216 separate spacing, and are formed in the other end side of the 7th dielectric layer 117, and a land 217 is formed near the center of the 7th dielectric layer 117. In addition, in order to connect electrically a land 211, 213 and the capacitor electrode 191, 192 on the 6th dielectric layer 116, the beer hall electrode 22 is formed in the 7th dielectric layer 117. Moreover, in order to connect electrically a land 214, 216 and the capacitor electrode 181, 182 on the 5th dielectric layer 115, the beer hall electrode 23 is formed in the 6th and 7th dielectric layer 116, 117. furthermore, the transmission line on a land 215 and the 3rd dielectric layer 113 -- in order to connect the other end of a conductor 141, 142 electrically, the beer hall electrode 24 is formed in the 4th - the 7th dielectric layer 114-117.

[0023] and the 1st to which a layered product 11 comes to carry out the laminating for example, of the dielectric ceramic green sheet - the 7th dielectric layer 111-117 -- the grand electrodes 12 and 17 and capacitor electrode 131- 133, 181, 182, 191, 192, and the transmission line -- it is formed by applying and carrying out the laminating of the electrode paste to the configuration of a conductor 141, 142, lands 211-217, and the drawer terminals 12a, 12b, 131a, 133a, 19a, 19b, 212a, and 215a, and calcinating it in it. Under the present circumstances, according to the thickness of the 1st - the 7th dielectric layer 111-117, the number of sheets of the dielectric ceramic green sheet which carries out a laminating is adjusted.

[0024] Moreover, in order to form external terminal Ta-Tf, before calcinating a layered product 11, electrode paste may be applied and may really be calcinated, and electrode paste may be applied and baked after calcinating a layered product 11.

[0025] And on the top face of the layered product 11 which has the above-mentioned configuration, the land 217 on the 7th dielectric layer

117 is connected to the external terminal Te used as the control terminal Vcc2 ( drawing 1 ) at the external terminal Tb ( drawing 1 R> 1) which turns into the control terminal Vcc1 in the land 212 on the 7th dielectric layer 117, respectively.

[0026] In the side face of a layered product 11, drawer terminal 131a formed in the capacitor electrode 131 on the 2nd dielectric layer 112 for subsequently, the external terminal Ta used as an input terminal IN ( drawing 1 ) Drawer terminal 133a formed in the capacitor electrode 133 on the 2nd dielectric layer 112 for the external terminal Tc used as an output terminal OUT ( drawing 1 ) The drawer terminals 17a and 17b formed in the drawer terminals 12a and 12b formed in the grand electrode 12 on the 1st dielectric layer 111 and the grand electrode 17 of the 4th dielectric layer 114 are connected to the external terminals Td and Tf ( drawing 1 ) used as an earth terminal, respectively.

[0027] Subsequently, a filter 10 completes a choke coil CC 2 for a choke coil CC 1 between lands 132, 133 between the lands 131, 132 formed in the top face of a layered product 11 by mounting a pin diode PD 2 between lands 135, 136, and mounting a choke coil CC 3 for a pin diode PD 1 between lands 135, 137 between lands 134, 135, respectively.

[0028] Under the present circumstances, the transmission lines L1 and L2 ( drawing 2 ) which constitute a filter 10 are the transmission line conductors 141, 142 formed on the 3rd dielectric layer 113, and are formed, respectively.

[0029] Moreover, the capacitors C1-C3 ( drawing 2 ) which constitute a filter 10 are with the capacitor electrodes 131-133 prepared on the 2nd dielectric layer 112, and the grand electrode 12 prepared on the 1st dielectric layer 111, and are formed, respectively.

[0030] Furthermore, the capacitors C4 and C5 ( drawing 2 ) which constitute a filter 10 are with the capacitor electrode 181, 182 prepared on the 5th dielectric layer 115, and the capacitor electrode 191, 192 prepared on the 6th dielectric layer 116, and are formed, respectively.

[0031] And since pin diodes PD1 and PD2 become short, an equal circuit in case the pin diodes PD1 and PD2 of a filter 10 are ON becomes like drawing 4 (a). Therefore, the capacitor for parallel resonance of LC resonance circuit which consists of the transmission lines L1 and L2, capacitors C1-C5, and pin diodes PD1 and PD2 will consist of capacitors C4 and C5.

[0032] On the other hand, since pin diodes PD1 and PD2 become open, an equal circuit in case the pin diodes PD1 and PD2 of a filter 10 are OFF becomes like drawing 4 (b). Therefore, the capacitor for parallel resonance of LC resonance circuit which consists of the transmission

lines L1 and L2, capacitors C1-C5, and pin diodes PD1 and PD2 will consist of capacitors C4 and C5 and pin diodes PD1 and PD2.

[0033] The resonance frequency of a filter 10 is changeable by turning on and turning off pin diodes PD1 and PD2 with the above configurations.

[0034] The passage property of a filter 10 is shown in drawing 5 . In addition, when a continuous line turns on a pin diode PD in drawing 5 , the case where a broken line turns off a pin diode PD is shown. In case the \*\* pin diode PD which passes a 900MHz RF signal in case the \*\* pin diode PD is ON ( $V_{cc1}=3V$ ,  $V_{cc2}=0V$ ) is OFF ( $V_{cc1}=0V$ ,  $V_{cc2}=3V$ ), what a 1.8GHz RF signal is passed for is clear also from this drawing.

[0035] Here, an example in the case of sharing one antenna in GSM (Global System for Mobile communications) which is the cellular-phone system of two frequency bands which approached the above-mentioned filter 10 comparatively, for example, a 900MHz band, and DCS (Dynamic Cell System) which is the cellular-phone system of a 1.8GHz band is shown in drawing 6 .

[0036] An antenna 1 is connected to 1st terminal 2a of the switch 2 which consists of a coaxial switch or a PIN diode, and the one side terminal of the filter 10 which can respond to two or more frequency bands by one is connected to the 2nd of a switch 2, 3rd terminal 2b, 2c, i.e., the terminal for transmission, and the terminal for reception, respectively. Moreover, the high power amplifier PA by the side of the transmission (Tx) shared by GSM of a 900MHz band and DCS of a 1.8GHz band or the low noise amplifier LNA by the side of the reception (Rx) shared by GSM of a 900MHz band and DCS of a 1.8GHz band through a band-pass filter BPF is connected to the another side terminal of a filter 10 through low pass filter LPF.

[0037] In order to switch a switch 2 and to connect an antenna 1 to the filter 10 by the side of the transmission (Tx) which can respond to two frequency bands by one, or the filter 10 by the side of reception (Rx) with the above configurations, In case two different frequency domains PD1 and PD2, for example, the pin diodes of a filter 10, are ON Only 900MHz which is the frequency of GSM is passed, and in case the pin diodes PD1 and PD2 of a filter 10 are OFF, 1.8GHz which is the frequency of DCS can be passed.

[0038] That is, the RF signal of GSM of a 900MHz band and DCS1800 of a 1.8GHz band can be distributed, it can join together, and transmission and reception become possible in two frequency bands.

[0039] Therefore, in GSM of a 900MHz band and DCS of a 1.8GHz band which are two frequency bands which approached comparatively, an antenna, the high power amplifier of a transmitting side, and the low noise amplifier

of a receiving side can be shared.

[0040] According to the above filters, the resonance frequency of LC resonance circuit which consists of the transmission line, a capacitor, and a pin diode is changeable by changing the applied voltage of a pin diode, and turning on and turning off a pin diode. Therefore, since the frequency band of the RF signal which passes the filter which is a low-pass band-pass filter is changeable, it can respond to two RF signals which have a different frequency band with one filter.

[0041] Moreover, since the transmission line and the capacitor which constitute a filter can be built in a layered product when a filter is constituted from a layered product as shown in drawing 1 , the miniaturization of a filter is attained.

[0042] Furthermore, since the transmission line, a capacitor, and a pin diode are electrically connected with the beer hall electrode formed in the interior of a layered product, respectively, it is not necessary to establish a connecting means outside. Therefore, when mounted, a short circuit with wiring on a mounting substrate, other mounting components, etc. can be prevented.

[0043] The decomposition perspective view of another layered product which constitutes the filter of drawing 1 in drawing 7 is shown. This layered product 31 comes to carry out the laminating of the 1st - the 8th dielectric layer 311-318. among these, the 1st dielectric layer 311 -- the front-face top -- the grand electrode 32 is mostly formed in the whole surface. From the grand electrode 32, two drawer terminals 32a and 32b are formed toward the end side of the 1st dielectric layer 311.

[0044] Subsequently, on the grand electrode 32, the laminating of the 2nd dielectric layer 312 is carried out, and on the front face, three capacitor electrodes 331-333 which constitute some capacitors C1-C3 ( drawing 2 ) which are capacitance components are formed so that the grand electrode 32 may be countered. The capacitor electrode 331, 333 separates spacing, and is put side by side and formed in the end side of the 2nd dielectric layer 312 at the both sides, and the capacitor electrode 332 is formed in the other end side of the 2nd dielectric layer 312 in the shape of an abbreviation rectangle. Under the present circumstances, from the capacitor electrode 331, 333, toward the end of the 2nd dielectric layer 312, the connection terminals 331a and 333a separate spacing mutually, and are formed.

[0045] Subsequently, on the capacitor electrode 331-333, the laminating of the 3rd dielectric layer 313 is carried out, and the transmission line conductor 341, 342 of the shape of an abbreviation screw type which constitutes a part of transmission lines L1 and L2 which are inductance

components is formed on the front face. In addition, in order to connect electrically the end of the transmission line conductor 341, 342, and the capacitor electrode 332 on the 2nd dielectric layer 312, the beer hall electrode 35 is formed in the 3rd dielectric layer 313.

[0046] subsequently, the transmission line -- the transmission line of the shape of an abbreviation screw type which the laminating of the 4th dielectric layer 314 is carried out on a conductor 341, 342, and constitutes a part of transmission lines L1 and L2 on the front face -- a conductor 361, 362 -- respectively -- the transmission line -- it is formed so that a conductor 341, 342 may be countered. in addition, the transmission line -- the end of a conductor 361, 362, and the transmission line on the 3rd dielectric layer 313 -- in order to connect the other end of a conductor 341, 342 electrically, the beer hall electrode 37 is formed in the 4th dielectric layer 314. Moreover, in order to connect electrically the other end of the transmission line conductor 361, 362, and the capacitor electrode 331, 333 on the 2nd dielectric layer 312, the beer hall electrode 38 is formed in the 3rd and 4th dielectric layer 313, 314.

[0047] subsequently, the transmission line -- on a conductor 361, 362, the 5th dielectric layer 315 carries out a laminating -- having -- the front-face top -- the grand electrode 39 is mostly formed in the whole surface. From the grand electrode 39, two drawer terminals 39a and 39b are formed toward the end side of the 5th dielectric layer 315.

[0048] Subsequently, on the grand electrode 39, the laminating of the 6th dielectric layer 316 is carried out, and two capacitor electrodes 401, 402 which constitute some capacitors C4 and C5 ( drawing 2 ) which are capacitance components are formed on the front face. The capacitor electrode 401, 402 separates spacing on both sides of the 6th dielectric layer 316, and is put side by side and formed in them.

[0049] Subsequently, on the capacitor electrode 401, 402, the laminating of the 7th dielectric layer 317 is carried out, and on the front face, two capacitor electrodes 411, 412 which constitute some capacitors C4 and C5 ( drawing 2 ) which are capacitance components are formed so that the capacitor electrode 401, 402 on the 6th dielectric layer 316 may be countered, respectively. in addition, the transmission line on the capacitor electrode 411, 412 and the 4th dielectric layer 314 -- in order to connect the other end of a conductor 361, 362 electrically, the beer hall electrode 42 is formed in the 5th - the 7th dielectric layer 315-317.

[0050] Subsequently, on the capacitor electrode 411, 412, the laminating of the 8th dielectric layer 318 is carried out, and the lands 431-437

for mounting pin diodes PD1 and PD2 and choke coils CC1-CC3 are formed on the front face. In the one end twist of the 8th dielectric layer 318, the both sides and near the center, lands 431-433 separate spacing and are formed, in the other one end twist of the 8th dielectric layer 318, lands 434-436 separate spacing, and are formed the both sides and near the center, and a land 437 is formed near the center of the 8th dielectric layer 318. In addition, in order to connect electrically a land 431, 433 and the capacitor electrode 411, 412 on the 7th dielectric layer 317, the beer hall electrode 44 is formed in the 8th dielectric layer 318. Moreover, in order to connect electrically a land 434, 436 and the capacitor electrode 401, 402 on the 6th dielectric layer 316, the beer hall electrode 45 is formed in the 7th and 8th dielectric layer 317, 318. furthermore, the transmission line on a land 435 and the 3rd dielectric layer 313 -- in order to connect the end of a conductor 341, 342 electrically, the beer hall electrode 46 is formed in the 4th - the 8th dielectric layer 314-318.

[0051] And on the top face of the layered product 31 which has the above-mentioned configuration, the land 437 on the 8th dielectric layer 318 is connected to the external terminal Te used as the control terminal Vcc2 ( drawing 1 ) at the external terminal Tb ( drawing 1 R> 1 ) which turns into the control terminal Vcc1 in the land 432 on the 8th dielectric layer 318, respectively.

[0052] In the side face of a layered product 31, drawer terminal 331a formed in the capacitor electrode 331 on the 2nd dielectric layer 312 for subsequently, the external terminal Ta used as an input terminal IN ( drawing 1 ) Drawer terminal 333a which had the capacitor electrode 333 on the 2nd dielectric layer 312 formed for the external terminal Tc used as an output terminal OUT ( drawing 1 ) The drawer terminals 39a and 39b formed in the drawer terminals 32a and 32b formed in the grand electrode 32 on the 1st dielectric layer 311 and the grand electrode 39 of the 5th dielectric layer 315 are connected to the external terminals Td and Tf ( drawing 1 ) used as an earth terminal, respectively.

[0053] Subsequently, a filter 30 completes a choke coil CC 2 for a choke coil CC 1 between lands 432, 433 between the lands 431, 432 formed in the top face of a layered product 31 by mounting a pin diode PD 2 between lands 435, 436, and mounting a choke coil CC 3 for a pin diode PD 1 between lands 435, 437 between lands 434, 435, respectively.

[0054] Under the present circumstances, the transmission lines L1 and L2 ( drawing 2 ) which constitute a filter 30 The beer hall electrode 37 which formed the transmission line conductor 341, 342 formed on the 3rd dielectric layer 313 and the transmission line conductor 361, 362 formed

on the 4th dielectric layer 314 in the 4th dielectric layer 314 is minded. It is formed like, respectively by [ to which the travelling direction of the RF signal to spread turns into this direction mutually ( drawing 6 arrow head) ] connecting each to a serial electrically. Namely, compared with the filter 10 which consists of layered products 11 of drawing 3 , it differs in that the transmission line L1 is formed with two transmission line conductors 341, 361, and the transmission line L2 is formed with two transmission line conductors 342, 362.

[0055] Moreover, the capacitors C1-C3 ( drawing 2 ) which constitute a filter 30 are with the capacitor electrodes 331-333 prepared on the 2nd dielectric layer 312, and the grand electrode 32 prepared on the 1st dielectric layer 311, and are formed, respectively.

[0056] Furthermore, the capacitors C4 and C5 ( drawing 2 ) which constitute a filter 30 are with the capacitor electrode 401, 402 prepared on the 6th dielectric layer 316, and the capacitor electrode 411, 412 prepared on the 7th dielectric layer 317, and are formed, respectively.

[0057] And since pin diodes PD1 and PD2 become short, an equal circuit in case the pin diodes PD1 and PD2 of a filter 30 are ON becomes like drawing 4 (a) like the case of the filter 10 which consists of layered products 11 of drawing 3 . Therefore, the capacitor for parallel resonance of LC resonance circuit which consists of the transmission lines L1 and L2, capacitors C1-C5, and pin diodes PD1 and PD2 will consist of capacitors C4 and C5.

[0058] On the other hand, since pin diodes PD1 and PD2 become open, an equal circuit in case the pin diodes PD1 and PD2 of a filter 30 are OFF becomes like drawing 4 (b) like the case of the filter 10 which consists of layered products 11 of drawing 3 . Therefore, the capacitor for parallel resonance of LC resonance circuit which consists of the transmission lines L1 and L2, capacitors C1-C5, and pin diodes PD1 and PD2 will consist of capacitors C4 and C5 and pin diodes PD1 and PD2.

[0059] The resonance frequency of a filter 30 is changeable by turning on and turning off pin diodes PD1 and PD2 with the above configurations.

[0060] The passage property of a filter 30 is shown in drawing 8 . In addition, when a continuous line turns on pin diodes PD1 and PD2 in drawing 8 , the case where a broken line turns off pin diodes PD1 and PD2 is shown. In case the \*\* pin diode PD which passes a 900MHz RF signal like the 1st example in case the \*\* pin diode PD is ON ( $V_{cc1}=3V$ ,  $V_{cc2}=0V$ ) is OFF ( $V_{cc1}=0V$ ,  $V_{cc2}=3V$ ), what a 1.8GHz RF signal is passed for is clear also from this drawing.

[0061] Moreover, since the minimum value of an insertion loss becomes smaller and the insertion loss is decreasing steeply to the minimum

value with the filter 30 which consists of layered products 31 of drawing 7 compared with the filter 10 (refer to drawing 5 ) which consists of layered products 11 of drawing 3 , it is clear that the reduction in an insertion loss and broadband-ization are realizable.

[0062] Since the transmission line which constitutes a filter is formed with two transmission line conductors which adjoin each other through the dielectric layer which constitutes a layered product according to the above filters, if the characteristic impedance of the transmission line is fixed, the die length of the transmission line conductor of a hit can be further made into the conventional abbreviation 1/2.

Therefore, as compared with the filter of the 1st example, the filter of the 2nd example can secure the specific impedance of the transmission line to a predetermined value in small components size, and the miniaturization of a filter realizes it.

[0063] Moreover, since the travelling direction of the RF signal which spreads two transmission line conductors which adjoin each other through the dielectric layer which constitutes a layered product is this direction mutual, the circumference direction of the magnetic flux generated around [ each ] a transmission line conductor turns into this direction. therefore, the two transmission lines which adjoin each other through a dielectric layer -- the two transmission lines where a conductor will join together in electromagnetism and adjoins each other by the magnetic flux which goes around in this direction -- the two transmission lines which adjoin each other in the part which a conductor approaches and overlaps -- the magnetic flux which goes a conductor around as a core occurs.

[0064] Consequently, by narrowing spacing of two adjacent transmission line conductors, association between two adjacent transmission line conductors can be enlarged, and a desired characteristic impedance can be obtained easily. Therefore, in order to intercept the transmission line from the electromagnetic-field noise from the outside, even if it arranges the transmission line between two grand electrodes, the fall of the characteristic impedance of the transmission line under the effect of the stray capacity generated between the transmission line and a grand electrode is compensated, and high impedance-ization of the characteristic impedance of the transmission line can be realized. In connection with this, the reduction in an insertion loss and broadbandizing of this filter are realizable. That is, the filter which was excellent in frequency characteristics is realizable.

[0065] In addition, in the 1st and 2nd above-mentioned examples, although the case where a filter was a low pass filter was shown, if it

is filters which consist of LC resonance circuits, such as a high pass filter, a band-pass filter, and a band rejection filter, it can be said that it is within the limits of this invention.

[0066] Moreover, although the receiving-side filter and transmitting-side filter which constitute RF components explained the case where they were both band-pass filters, effectiveness is similarly acquired in the combination of a low pass filter, a high pass filter and a band-pass filter, a band rejection filter and a band rejection filter, and a band rejection filter.

[0067] Furthermore, although the case where a pin diode was used as a switching element was explained, effectiveness with the same said also of varicap diode, a bipolar transistor, and a field-effect transistor is acquired.

[0068] Moreover, although the case where a beer hall electrode was used as a junction means was explained, effectiveness with the same said of a through hole electrode is acquired.

[0069] Furthermore, what is necessary is just to use a chip inductor, resistance, strip rye, etc. as a choke coil.

[0070] Moreover, although the case where an inductance component and a capacitance component were built in the layered product which comes to carry out the laminating of the dielectric layer was explained, you may carry in a layered product using a chip.

[0071] Furthermore, although the case where a switching element was carried in a layered product was explained, a cavity etc. may be formed in a layered product and you may build in a layered product through a cavity etc.

[0072] Moreover, although the 2nd example explained the case where the transmission line was formed with two transmission line conductors, it may be formed with three or more transmission line conductors. In this case, if the transmission line conductors which form the transmission line increase in number, a filter is miniaturized further indeed.

[0073]

[Effect of the Invention] Since it has LC resonance circuit which consists of an inductance component, a capacitance component, and a switching element according to the filter of claim 1, by controlling the electrical potential difference impressed to a switching element, the synthetic inductance value or the synthetic capacitance value of LC resonance circuit can be controlled, consequently the resonance frequency of a filter can be controlled. Therefore, since the frequency band of the RF signal which passes a filter is changeable, it can respond to two RF signals which have a different frequency band with one

filter.

[0074] Moreover, an antenna, the high power amplifier of a transmitting side, and the low noise amplifier of a receiving side can be shared by using this filter for the mobile transmitter of two or more frequency bands which approached comparatively.

[0075] According to the filter of claim 2, since a filter is constituted from a layered product, the inductance component, capacitance component, and switching element which constitute a filter can be built in or carried in a layered product. Therefore, the miniaturization of a filter is attained.

[0076] In order to connect electrically an inductance component, a capacitance component, and a switching element with the junction means formed in the interior of a layered product, respectively according to the filter of claim 3, it is not necessary to establish a connecting means outside. Therefore, when mounted, a short circuit with wiring on a mounting substrate, other mounting components, etc. can be prevented.

[0077] Since the transmission line which constitutes an inductance component is formed with two or more transmission line conductors according to the filter of claim 4, if the characteristic impedance of the transmission line is fixed, the die length of the transmission line conductor of a hit can be further made shorter than before. Therefore, the miniaturization of RF components is realizable.

[0078] moreover, the two transmission lines which adjoin each other through a dielectric layer -- since the travelling direction of the RF signal which spreads a conductor is this direction mutual -- the transmission line -- the circumference direction of the magnetic flux generated around [ each ] a conductor can be made into this direction. Therefore, by narrowing spacing of two transmission line conductors which adjoin each other through a dielectric layer, association between two adjacent transmission line conductors can be enlarged, and a desired characteristic impedance can be obtained easily.

[0079] Consequently, in order to intercept the transmission line from the electromagnetic-field noise from the outside, even if it arranges the transmission line between two grand electrodes, the fall of the characteristic impedance of the transmission line under the effect of the stray capacity generated between the transmission line and a grand electrode is compensated, and high impedance-ization of the characteristic impedance of the transmission line can be realized. In connection with this, the fall of the insertion loss of this filter and contraction of bandwidth can be suppressed. That is, the filter which was excellent in frequency characteristics is realizable.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
  2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
  3. In the drawings, any words are not translated.
- 

DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the perspective view of one example of the filter concerning this invention.

[Drawing 2] It is the circuit diagram of the filter of drawing 1 .

[Drawing 3] It is the decomposition perspective view of the layered product which constitutes the filter of drawing 1 .

[Drawing 4] It is a representative circuit schematic at the time of carrying out the representative circuit schematic at the time of carrying out (a) ON of the pin diode of the filter of drawing 1 , and (b) OFF.

[Drawing 5] It is drawing showing the frequency characteristics of the filter which consists of layered products of drawing 3 .

[Drawing 6] It is the block diagram showing the configuration which shares an antenna with each mobile transmitter of a different frequency band using the filter of drawing 1 .

[Drawing 7] It is the decomposition perspective view of another layered product which constitutes the filter of drawing 1 .

[Drawing 8] It is drawing showing the frequency characteristics of the filter which consists of layered products of drawing 7.

[Drawing 9] It is the block diagram showing the configuration which shares an antenna with each mobile transmitter of the frequency band where the former differs.

[Description of Notations]

10 30 Filter (low pass filter)

11 31 Layered product

141, 142, 341, 342, 361, 362 Transmission line conductor

15, 16, 20, 22-24, 35, 37, 38, 42, 44-16 Connecting means (beer hall

electrode)

C1-C5 Capacitance component (capacitor)

L1, L2 Inductance component (transmission line)

PD1, PD2 Switching element (diode)

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

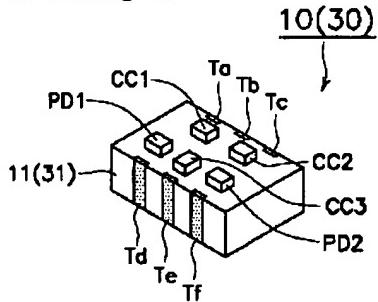
JPO and NCIPI are not responsible for any  
damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
  2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
  3. In the drawings, any words are not translated.
- 

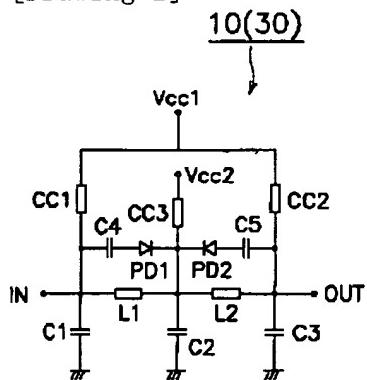
DRAWINGS

---

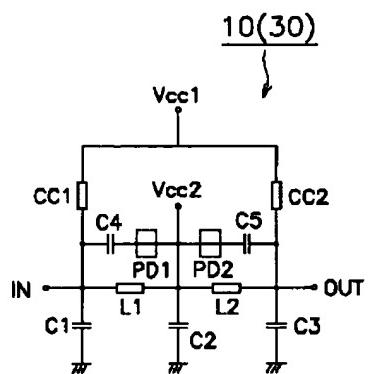
[Drawing 1]



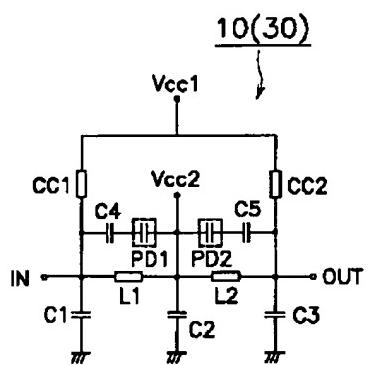
[Drawing 2]



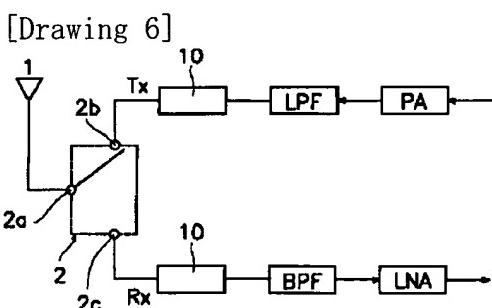
[Drawing 4]



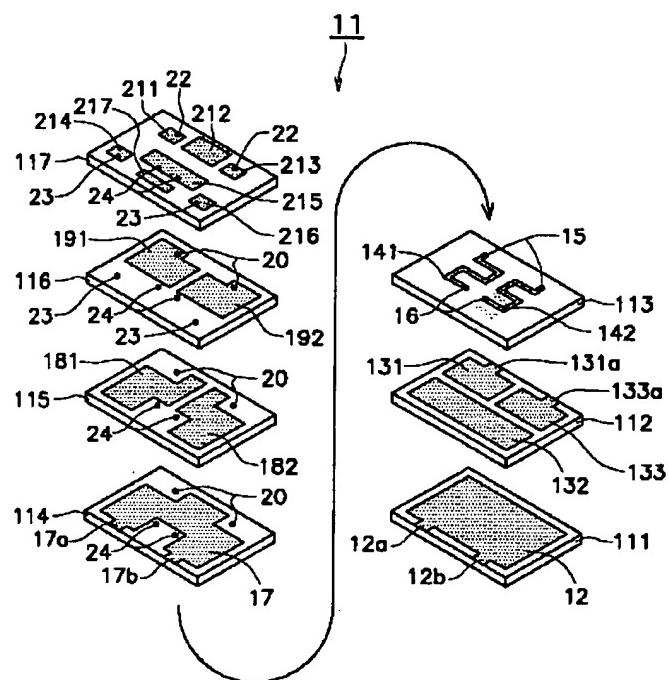
(a)



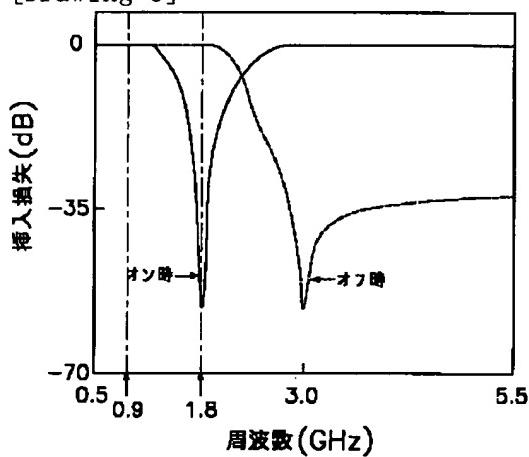
(b)



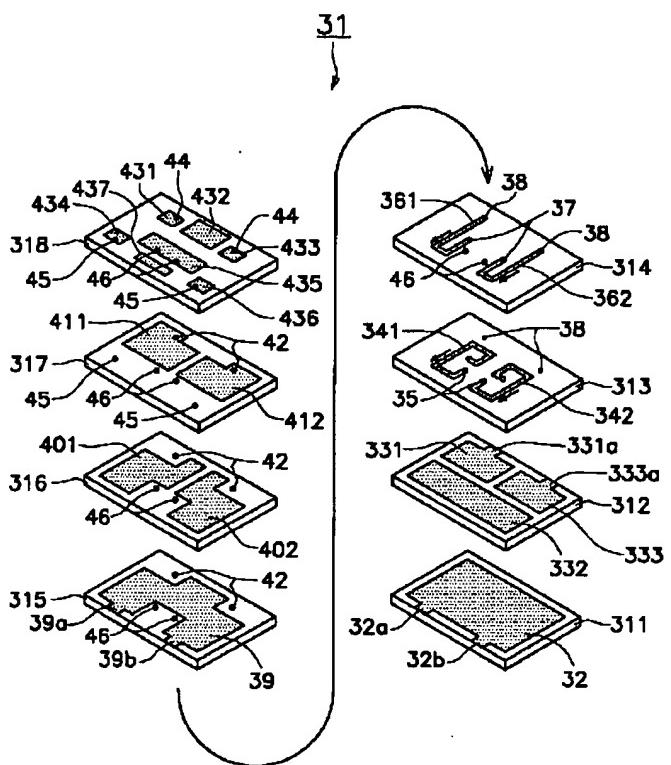
[Drawing 3]



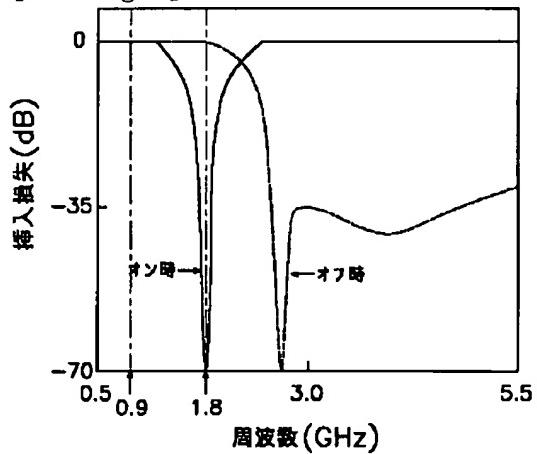
[Drawing 5]



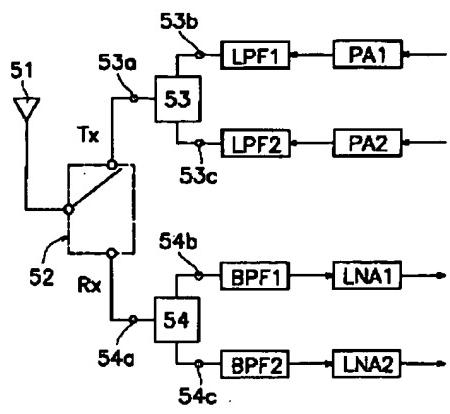
[Drawing 7]



[Drawing 8]



[Drawing 9]



---

[Translation done.]